

(Communication reçue le 25 janvier 1974.)

## VARIATIONS SPATIALES ET TEMPORELLES DE LA CONCENTRATION BACTÉRIENNE DANS LES EAUX DU SUD-EST DE LA MER DU NORD (\*)

par C. JOIRIS

Laboratorium voor Ekologie en Systematiek  
Vrije Universiteit Brussel  
A. Buyllaan 105, 1050 Brussel

### RÉSUMÉ

1. Les bactéries hétérotrophes aérobies présentent, dans l'eau du secteur Sud-Est de la Mer du Nord, un net gradient de concentration côte-large, les concentrations maximales en bactéries étant relevées dans les eaux littorales.

2. Un cycle annuel dans la concentration des bactéries hétérotrophes est nettement détectable dans la zone côtière. Il se marque par un important pic printanier (de mars à mai 1973).

3. Les variations de concentration du phytoplancton suffisent à expliquer les changements du nombre de bactéries hétérotrophes présentes : tout se passe comme si les cellules mortes de phytoplancton constituent la principale source de matières organiques utilisables par les bactéries planctoniques.

### MÉTHODES

#### a. Stations de prélèvement

Les prélèvements ont été réalisés dans le secteur Sud-Est de la Mer du Nord, suivant un réseau de stations fixes (figure 1). Au cours d'une année (septembre 1972 à novembre 1973), l'ensemble de la surface du réseau a été couverte à deux reprises : en avril-mai et en septembre-octobre 1973. En dehors de ces

(\*) Travail réalisé dans le cadre du programme de recherches sur l'environnement physique et biologique. Services de la Programmation de la politique scientifique.

deux croisières principales, certaines stations ont été étudiées pendant des périodes variables (de un jour à deux semaines). Les prises d'échantillon concernent de l'eau de surface. Ces échantillons peuvent être considérés comme représentatifs de la station du prélèvement, dans la mesure où la colonne d'eau ne présente aucune hétérogénéité dans la distribution verticale des paramètres, tant chimiques (Elskens, 1971) que biologiques (Polk, 1972).

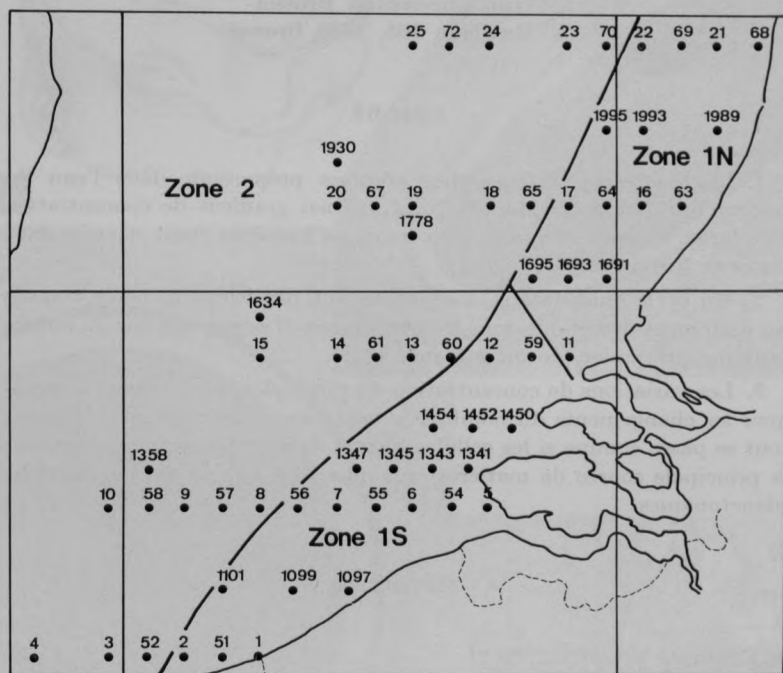


Fig. 1. — Position des stations de prélèvement et définition des trois zones (1 Sud, 1 Nord, et 2) dans le secteur Sud-Est de la Mer du Nord.

### b. Techniques de comptage

Les bactéries hétérotrophes marines aérobies ont été comptées sur « Marine Agar » 2216 (Difco), par étalement à la surface de la gélose; les colonies sont comptées après 12 jours d'incubation à 18° C. Le choix de ces conditions de comptage, ainsi que la

reproductibilité de la méthode, ont été discutés précédemment (Jo Podamo, 1972).

## RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Les résultats de comptages sont repris dans le tableau I et les figures 2 et 3.

TABLEAU I

*Résultats de comptages des bactéries marines hétérotrophes  
en Mer du Nord*

a. du 6 au 13 septembre 1972

station	1.358	61	1.634	1.778	67	1.930	1.693	65	72	1.097
bactéries	240	260	120	3.780	2.794	2.100	2.230	626	1.640	1.640
(zone)	2	2	2	2	2	2	1N	2	2	1S

b. du 9 au 19 octobre 1972

station	1	2	3	4	5	7	8	9	10	14
bactéries	1.220	360	490	500	780	430	400	447	220	480
(zone)	1S	1S	2	2	1S	1S	2	2	2	2

station	15	23	24
bactéries	853	40	653
(zone)	2	2	2

c. du 23 au 30 janvier 1973

station	6	6	6	1	1
bactéries	2.020	3.900	3.240	2.600	4.650
(zone)	1S	1S	1S	1S	1S

d. 13 et 26 mars 1973

station	9	9	(1.097)
bactéries	480	3.520	98.000
(zone)	2	2	1S

e. du 18 avril au 7 mai 1973

station	1	2	3	4	5	6	7	8
bactéries	30.000	4.600	5.600	440	42.000	110.000	40.000	2.640
(zone)	1S	1S	2	2	1S	1S	1S	2

station	9	10	11	12	13	14	15	16
bactéries	3.920	370	108.000	8.000	7.400	1.570	6.210	4.140
(zone)	2	2	1N	1S	2	2	2	1N

station	17	18	19	21	22	23	24	25
bactéries	5.580	1.360	820	62.000	5.860	4.140	2.320	920
(zone)	1N	2	2	1N	1N	2	2	2

f. du 16 au 29 juin 1973

station	14	14	14	14	14	14	16	16
bactéries	570	360	170	130	230	2.530	610	600
(zone)	2	2	2	2	2	2	1N	1N

station	16	16	16	16	16	16	16	11
bactéries	500	240	580	340	310	830	500	5.000
(zone)	1N	1N	1N	1N	1N	1N	1N	1N

g. le 16 juillet 1973

station	5	54	6	55	7	56
bactéries	2.490	3.310	1.150	780	710	750
(zone)	1S	1S	1S	1S	1S	1S

h. du 10 septembre au 12 octobre 1973

station	1	2	52	3	4	1.099	1.101
bactéries	13.000	260	3.920	1.740	800	380	800
(zone)	1S	1S	2	2	2	1S	1S

station	5	54	6	55	8	1341
bactéries	960	1.180	980	180	200	1.580
(zone)	1S	1S	1S	1S	2	1S

station	1343	1345	1347	1450	1452	1454
bactéries	1.040	1.000	2.040	820	880	1.000
(zone)	1S	1S	1S	1S	1S	1S

station	11	59	12	60	13	61
bactéries	905	1.180	720	500	580	900
(zone)	1N	1S	1S	2	2	2

station	14	1691	1693	1695	63	16
bactéries	700	2.940	3.320	2.760	21.000	29.000
(zone)	2	1N	1N	1N	1N	1N

station	64	65	18	1989	1993	1995
bactéries	11.000	12.000	4.000	440	2.760	1.690
(zone)	1N	2	2	1N	1N	1N

station	68	21	69	22	70	23
bactéries	2.340	760	1.160	1.440	1.820	1.750
(zone)	1N	1N	1N	1N	2	2

i. le 28 novembre 1973

station	55
bactéries	600
(zone)	1S

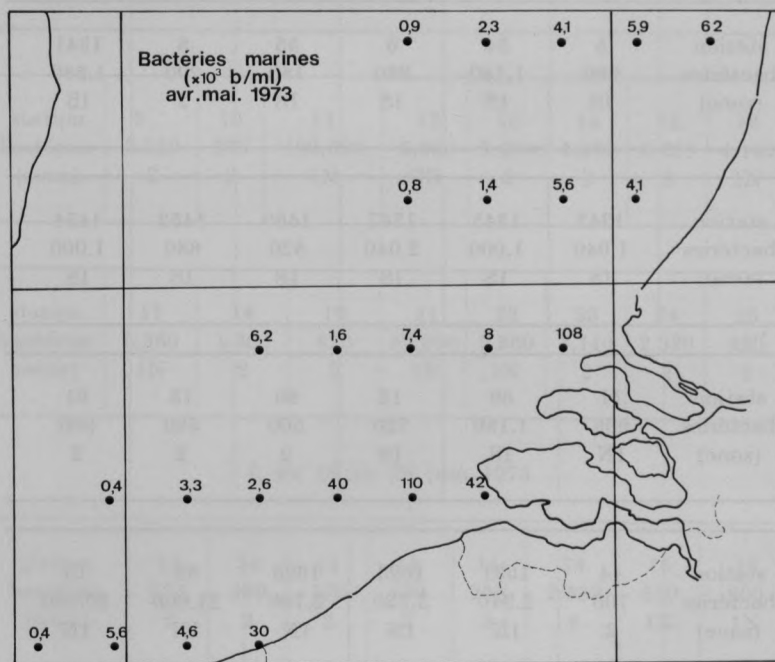


Fig. 2. — Distribution des bactéries marines aérobies hétérotrophes (milliers de bactéries par ml). Avril-mai 1973.

Afin de pouvoir les condenser, ces mêmes résultats ont été groupés en trois zones (définies sur la figure 1), qui correspondent

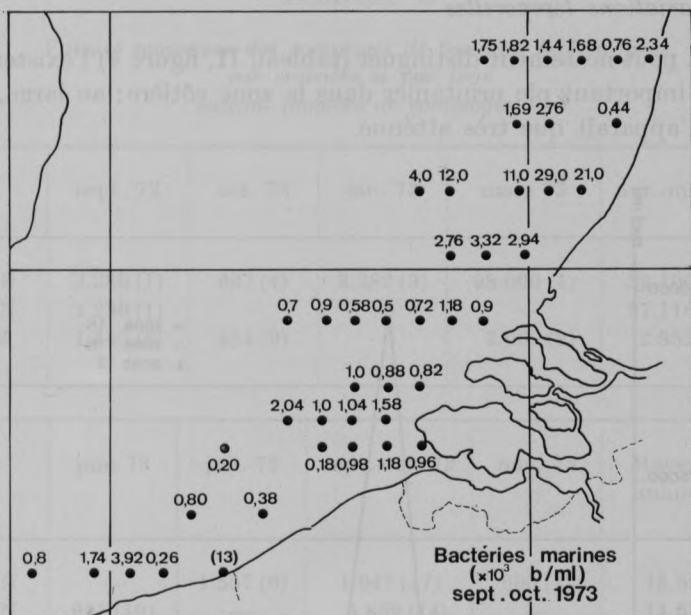


Fig. 3. — Distribution des bactéries marines aérobies hétérotrophes (milliers de bactéries par ml). Septembre-octobre 1973.

à des ensembles assez homogènes, tant au point de vue des paramètres biologiques que hydrodynamiques et chimiques.

Sous forme résumée, les valeurs moyennes sont présentées, par zone et par croisière, dans le tableau II et la figure 4.

a. *Distribution dans l'espace* (figures 2 et 3)

Les bactéries hétérotrophes sont plus densément distribuées dans les eaux côtières que dans les eaux situées plus au large.

D'autres paramètres, tant biologiques (tels que la biomasse phytoplanctonique) et chimiques (tels que les éléments nutritifs) présentent une distribution semblable (Joiris, 1971), de sorte qu'il n'est pas possible, à partir de ces résultats, de décider quel est le facteur déterminant qui explique cette distribution inégale des bactéries.

### b. Variations temporelles

On peut nettement distinguer (tableau II, figure 4) l'existence d'un important pic printanier dans la zone côtière; au large, ce pic n'apparaît que très atténué.

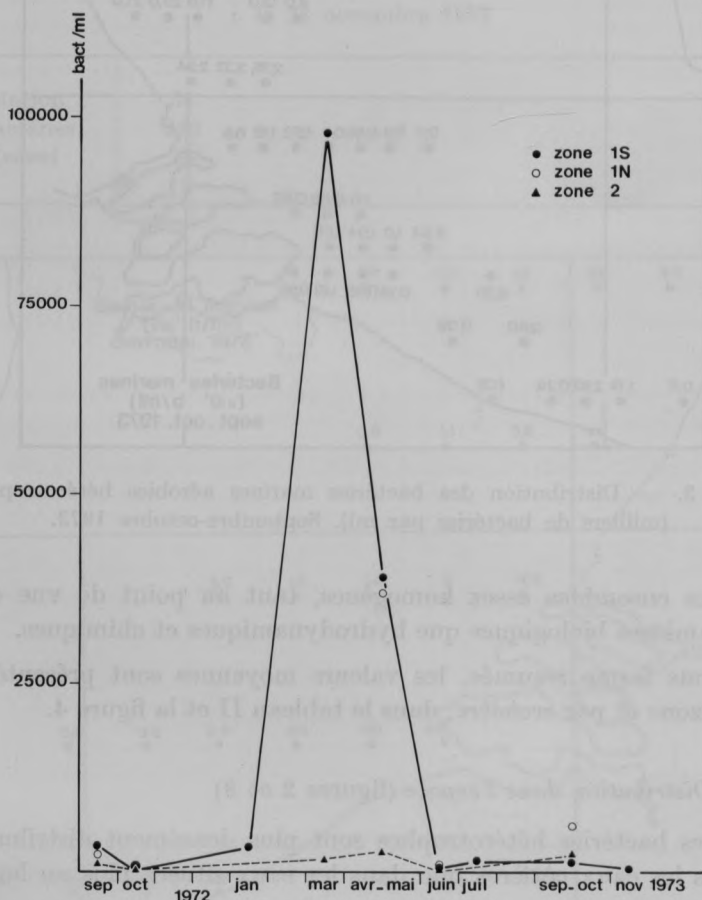


Fig. 4. — Variations temporelles et spatiales de la concentration des bactéries marines aérobies hétérotrophes : valeurs moyennes par zone et par croisière.



TABLEAU II

*Valeurs moyennes des comptages de bactéries hétérotrophes,  
par croisière et par zone  
bact/ml (nombre de comptages)*

	sept. 72	oct. 72	jan. 73	mars 73	avr.-mai 73
IS	3.380 (1)	697 (4)	3.282 (5)	98.000 (1)	39.100 (6)
IN	2.230 (1)	—	—	—	37.116 (5)
2	1.445 (8)	454 (9)	—	2.000 (2)	2.852 (13)

	juin 73	juil. 73	sept.-oct. 73	nov. 73	Moyenne annuelle
IS	—	1.537 (6)	1.647 (17)	600 (1)	18.530
IN	951 (10)	—	5.859 (14)	—	11.539
2	682 (6)	—	2.409 (12)	—	1.640

## DISCUSSION

Il est connu que les variations saisonnières de la température de l'eau peuvent provoquer l'apparition d'un cycle dans les nombres de bactéries hétérotrophes planctoniques (Wood, 1965; Seki, 1966; Sieburth, 1967).

Mais, dans le cas qui nous occupe, le pic printanier est tellement important et se termine tellement tôt dans l'année (juin 1973) (\*) que ce facteur n'a vraisemblablement joué qu'un rôle secondaire. Un autre facteur est probablement prédominant : la dépendance des bactéries vis-à-vis du phytoplancton. Il semble en effet acquis que, dans plusieurs milieux marins, le phytoplancton

(\*) A titre indicatif, on peut citer ici quelques températures relevées dans ce secteur de la Mer du Nord. Janvier : 5,0; février : 5,0; mars : 4,0; avril : 9,0; mai : 13,5; juin : 17,5; juillet : 19,0; août : 18,5; septembre : 18,0; octobre : 16,0; novembre : 11,5; décembre : 8,0° C.

représente la principale source de matières organiques dont dépendent les bactéries hétérotrophes. (Wood, 1963; Murchelano et Brown, 1970; Jo Podamo, 1972b).

Remarquons que Bianchi (1973), observant une évolution semblable dans les eaux littorales provençales, arrive au même type de conclusion. Une importante confirmation de cette hypothèse est apportée par la vérification que le pic printanier des bactéries hétérotrophes correspond bien au « bloom » printanier du phytoplancton (Mommaerts, com. pers.).

D'autres données expérimentales, enfin, viennent entièrement corroborer notre hypothèse : elles montrent l'existence d'un pic printanier de matières organiques (carbone organique dissous et particulaire, azote organique particulaire) dans la Manche (Banoub et Williams, 1973). Ce pic se retrouve d'ailleurs dans une partie plus septentrionale de la Mer du Nord, et correspond bien à la mortalité du phytoplancton formant le pic printanier (Duursma, 1961, 1963).

#### CONCLUSION

L'ensemble des variations temporelles et spatiales dans la concentration des bactéries hétérotrophes dans l'eau de la Mer du Nord, peuvent être expliquées par la distribution géographique du phytoplancton d'une part, et par le développement de son « bloom » printanier, d'autre part. Tout se passe comme si ce phytoplancton constituait la principale source des matières organiques utilisables par les bactéries.

Il est curieux de constater que le pic automnal de phytoplancton ne donne naissance ni à un pic de matières organiques (Banoub et Williams, 1973), ni à un pic de bactéries hétérotrophes (tableau III, figure 4) : il semble donc qu'un mécanisme différent doive expliquer la disparition de ces cellules phytoplanctoniques, pour que leur mortalité n'entraîne pas de libération massive de matières organiques ni, par voie de conséquence, de croissance importante de bactéries hétérotrophes.

## SUMMARY

1. The distribution of the aerobic heterotrophic bacteria clearly shows, in the South-eastern part of the North Sea (Southern Bight), a gradient of concentration from the coast till open sea, with the highest densities near the coast.

2. An annual cycle in the density of the bacteria was found in the coastal zone, with a clear-cut spring peak (March-May 1973).

3. All those variations in heterotrophic bacteria densities could be explained by the variations of phytoplankton concentrations : it seems that the main source of organic matter to be utilized by the planctonic bacteria is coming from dead phytoplankton cells.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'excellente collaboration technique de R. Vanthomme.

## BIBLIOGRAPHIE

- BANOUB, M. W. et WILLIAMS, P. J. Le B. (1973). — Seasonal changes in the organic forms of carbon, nitrogen and phosphorus in sea water at E<sub>1</sub> in the english channel during 1968. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **53**, 695-703.
- BIANCHI, A. J. M. (1973). — Variations de la concentration bactérienne dans les eaux et les sédiments littoraux. *Marine Biol.*, **22**, 23-29.
- DUURSMA, E. K. (1961). — Dissolved organic carbon, nitrogen and phosphorus in the sea. *Neth. J. Sea Res.*, **1**, 1-147.
- DUURSMA, E. K. (1963). — The production of dissolved organic matter in the sea, as related to the primary gross production of organic matter. *Neth. J. Sea Res.*, **2**, 85-94.
- ELSKENS, I. (1971). — Nutrients et paramètres biologiques associés. Modèle mathématique. Rapport de Synthèse 1971; é.t.a.b.é. ty.p. — 100-102.
- JOIRIS, C. (1971). — Éléments nutritifs et biomasse. in : Modèle mathématique — Rapport de synthèse 1971; é.t.a.b.é. ty.p. — 203-209.
- MURCHELANO, R. A. et BROWN, C. (1970). — Heterotrophic bacteria in Long Island Sound. *Marine Biol.*, **7**, 1-6.

- PODAMO, Jo. (1972). — Évolution des populations de bactéries marines hétérotrophes au Bassin de Chasse d'Ostende (Belgique) en 1971. *Biol. Jb. Dodonaea*, **40**, 291-303.
- PODAMO, Jo. (1972b). — Relation entre des populations successives de phytoplancton et de bactéries hétérotrophes dans le Bassin de Chasse d'Ostende (Belgique), en 1971. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, **102**, 135-142.
- POLK, P. (1972). — Le Plancton — Modèle mathématique — Rapport de Synthèse 1972 — é.t.a.b.é.ty.p. — 346.
- SEKI, H. (1966). — Seasonal fluctuation of heterotrophic bacteria in the sea of Aburatsubo Inbet. *J. oceanogr. Soc. Japan*, **22**, 93-104.
- SIEBURTH, Mc N. J. (1967). — Seasonal selection of estuarine bacteria by water temperature. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **1**, 98-121.
- WOOD, E. J. F. (1963). — Heterotrophic micro-organisms in the oceans. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **1**, 197-222.
- WOOD, E. J. F. (1965). — *Marine Microbial Ecology*, p. 177.